

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生物科

030320

桃園縣立內壢國民中學

指導老師姓名

梁忠三

陳琮輝

作者姓名

武良驥

汪嘉偉

江瑞萍

徐庸泰

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：生物科

組 別：國中組

作品名稱？ **台灣天堂魚**_____

探究台灣鬥魚的型態構造及動物行為



編 號

※申請台灣鬥魚實驗許可程序

台灣鬥魚被列為台灣保育魚類之一，必須申請實驗許可證才可進行研究實驗。因此打電話與桃園縣負責保育工作的林務課連絡，詢問申請實驗許可證之程序。林務課黃淑苓（3329182，0928565334）小姐的答覆如下：

1. 只要做實驗的台灣鬥魚不是原生種，不需申請許可證。
2. 若是屬人工飼養者，附上購買收據，並註明人工繁殖即可。

中華民國 92年 5月 27日

免用發票收據

買受人：內壢國中 地址：

統一編號：

摘要	數量	單價	總價	備註
台灣鬥魚	10	40	400	收據專用章
人工飼養				
				
合計新台幣 0 萬 0 千 肆 百 拾 元 角				銀貨兩訖 

台灣天堂魚——探究台灣鬥魚的型態構造及動物行為

一、研究動機

暑假和家人到觀音蓮花季賞蓮，其中一處的蓮花池中，養著美麗的小魚，一時興起叫爸爸買了六條回家，老闆提醒我，回家養時最好一大一小放在一起，要避免全部一起養，否則會因彼此互鬥導致部分的魚會死亡，剛開始不以為意，第三天發現死了一條，經過幾天後又死了一條，感到相當納悶。難道賣魚的老闆說的有理？開學後請教生物老師。這是什麼魚呢？為什麼同種的魚會相互打鬥甚至死亡呢？老師說：「這是台灣鬥魚，讓我們一起來探討吧！」於是我們就跟生物老師展開了「台灣鬥魚研究」之旅。

（相關教學單元：動物的生殖及動物行為）

二、研究目的

- （一）認識台灣鬥魚的外部型態及分辨雌雄。
- （二）了解台灣鬥魚的求偶、產卵、護卵及育幼等動物行為。
- （三）了解卵孵化的過程
- （四）探討環境對台灣鬥魚體色變化的影響。
- （五）觀察台灣鬥魚的生長速度。
- （六）觀察台灣鬥魚雙眼和單眼視野的區域對捕食獵物的反應時間。

三、研究設備及器材

台灣鬥魚	尺
魚飼料	水蘊草
玻璃紙	魚缸(尺寸:一尺缸 30cm x 15cm)
檯燈	幫浦
碼錶	電腦
透明撈網	數位照相機
放大鏡	顯微鏡
注射針筒	鐵絲
顯微照相機	單眼相機

四、研究過程

- （一）外部型態及雌雄的觀察
 - 1、蒐集資料，找出「台灣鬥魚」的學名及各構造名稱。
 - 2、用放大鏡仔細觀察台灣鬥魚各部位的構造。
 - 3、仔細觀察雄魚與雌魚的不同特徵及簡單分別雌雄的方法。
- （二）台灣鬥魚求偶、產卵、護卵及育幼行為：
 - 1、將台灣鬥魚放入魚缸中，長時間觀察並記錄、拍照、攝影。
- （三）卵的孵化過程
 - 1、鬥魚產卵後，將泡巢及卵移至培養皿中以日光燈照射。

2、第一天白天從早上八時到下午十八時將卵放在載玻片中，以複式顯微鏡觀察記錄並攝影。

3、第二天以後，固定早上 8:00、中午 12:00、下午 18:00，將小魚置於玻片中觀察記錄、攝影，持續一星期的重複觀察實驗。

(四) 台灣鬥魚體色改變的原因

1、環境顏色：

- 將魚放入透明魚缸中，靜置半小時，記錄原始顏色。

，以做好的紅色玻璃紙做成的罩子，將魚缸整個罩住。

f 分別於 10 分、20 分、30 分、1 小時、6 小時、一天將罩子拿起，觀察記錄魚的體色。

„ 分別做好綠色、黃色、紫色、黑色、紅色的罩子。重複上述實驗。

2、領域性的體色變化：

- 先將第一條雄性台灣鬥魚置入魚缸中三天。

，第四天再將另一條雄性台灣鬥魚放入缸中。

f 仔細觀察兩條台灣鬥魚體色的變化及記錄領域行為。

3、婚姻色：

- 先將成熟的一雄、一雌的台灣鬥魚放入魚缸中一天。

，第二天再將另一條成熟健康的雄魚放入魚缸中。

f 觀察兩雄魚的體色變化

(五) 台灣鬥魚孵化後到成魚的生長速度

1、將剛孵化的台灣鬥魚放在玻片上，再置於有刻度尺的顯微鏡，測量其全長。

(由吻最前端到尾鰭最末端的長度)

2、每隔一週固定測量其體長。

3、1.5 個月後直接把幼魚撈起，放入培養皿中，以直尺量其體長。

4、觀察三個月，記錄結果並比較其生長速度。

(六) 台灣鬥魚雙眼視野和單眼視野的區域對食物的反應時間

1、將方格紙置於魚缸底部(長、寬以 1 公分為座標單位)，魚缸上方以鐵絲網作固定投餌處。

2、將一條台灣鬥魚放入魚缸中，連續兩天不餵食。

3、第三天做投餌實驗(每次餵食以 5~6 次為限)，投餌的步驟如下：

- 一位同學觀察魚靜止時，在方格紙上，所在的座標位置。

，就緒後，負責觀察座標點的同學，通知另一位同學在不同固定點投餌。

f 負責投餌的同學並計時，從投餌到魚吃進餌所經歷的時間。

4、依 2、3 實驗方法，重複實驗 10 次。

5. 記錄投餌後 3 秒內攝食之次數。

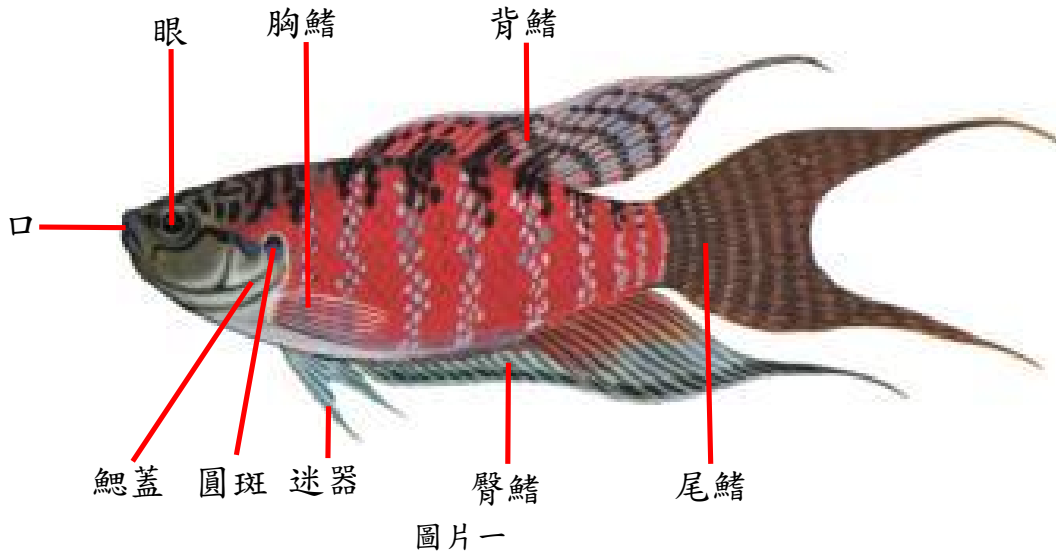
五、研究結果

(一) 外部形態及性別觀察：

1、學名：Macropodus opercularis

中文名稱：蓋斑鬥魚、三斑鬥魚、臺灣鬥魚

2、外部形態及構造名稱：



3、性別的辨別：

(1) 雄魚：體色比較鮮豔，尾鰭較長且上下葉可交叉成剪刀狀，背鰭、臀鰭末端也比較長。(照片一)

(2) 雌魚：體色較淡，尾鰭較短且為凹形尾。(照片二)



照片一



照片二

(二) 台灣鬥魚的求偶、產卵及護幼行為

1、求偶行為：

- (1) 在生殖時期，雄魚的體色會改變，變得比平時鮮豔。
- (2) 較強壯成熟的雄魚，會在水面上築泡巢，每吐一次大約產生 1-5 個氣泡，泡巢面積大小約 7x7~15x15cm
- (3) 築泡巢的同時，雄魚會不定時的去驅趕其他魚，離開其領域（即泡巢的周圍）。
- (4) 泡巢構築完成後，雄魚會去找尋一條成熟的雌魚，進行求偶，雄魚會以口刺激雌魚鰓蓋後上方的暗綠圓斑處。另外彼此以側身傾斜旋轉跳舞，相互以口刺激腹部。



照片三：雄魚到水面以口吸進空氣



照片四：雄魚吐氣泡的情形



照片五：求偶時雌雄魚相互接近



照片六：雌雄魚旋轉跳舞



照片七：雄魚以口加以刺激雌魚腹部



照片八：雌魚以口刺激雄魚腹部

2. 產卵及護卵行為

- (1) 雄魚不斷的舞動全身的鰭，圍繞著雌魚，最後引誘雌魚到泡巢下方。
- (2) 當雌魚游到泡巢下方後，雄魚會從雌魚的腹部處，把雌魚捲起來，然後將雌魚的腹部朝上，並突然緊壓雌魚腹部，迫使排卵。
- (3) 之後雄魚會將卵一個個銜到泡巢中，並獨自負責保護卵。



照片九：泡巢中黃色的部份為一顆顆的卵

照片十：產卵後雄魚會在泡巢下不斷補充氣泡，同時也會將掉落的卵銜回泡巢。

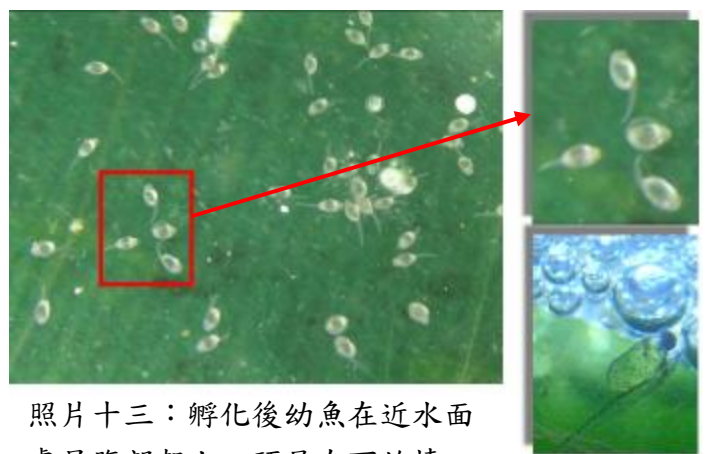
照片十一：以筷子接近有卵的泡巢，雄魚會攻擊筷子。

3. 護幼行為

- (1) 卵於泡巢中約 1-2 天，便孵化成幼魚，此時幼魚大部份是垂直掛在泡巢的下方，且腹部朝上，頭及背部朝下，雄魚會在下面保護小魚，也會攻擊入侵的其它魚。
- (2) 有時幼魚會從巢中掉落，雄魚會將掉下的幼魚銜回泡巢直到小魚會水平游泳為止。



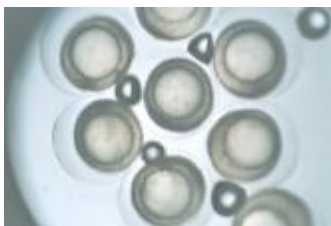
照片十二：雄魚在水面下保護幼魚



照片十三：孵化後幼魚在近水面處呈腹部朝上，頭尾在下的情形。右手邊的兩張照片為放大圖。

(三) 卵的孵化過程

1. 第一~二天：卵受精後第一天的細胞分裂速度快，一天內即可分化出心臟，在顯微鏡下可見血液流動。(照片十四~十八)
2. 第二天：尾巴已經長出，頭部逐漸形成。(照片二十)
3. 第四天：頭部明顯長出，眼睛也發育。(照片二十一)
4. 第五天：胸鰭及鰓蓋發育完成，鰓蓋及胸鰭不斷擺動。(照片二十二)
5. 第七天：頭部明顯變大，腹部縮小，此時口也逐漸長成，清晰可見。(照片二十三~照片二十四)
6. 卵的孵化率高達 90% 以上。(觀察十次中，未孵化的卵與卵總數的比最多為 56:600)



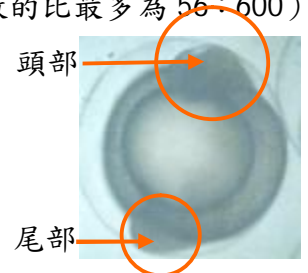
照片十四：排卵後約八小時的情形。



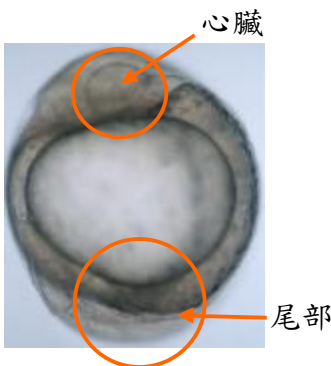
照片十五：十小時後明顯看出卵顏色變深，中間部分變小，細胞進行分裂。



照片十六：凸出部分將發育為頭部。



照片十七：下方凸出的部分將來發育為尾部。



照片十八：上方清楚可見到心臟的發育及，血液流動，下方的分化為尾巴部分，也清晰可見。



照片十九：尾巴已長出，背部的脊椎也長出，色素體開始出現。



照片二十：頭部分化已清楚可見，眼睛也長出。



照片二十一：胸鰭及鰓蓋都長出，且發育完成。



照片二十二：頭部發育的更完全，此時口已發育完成。














照片二十三：第七天，幼魚可獨立去覓食。

(四) 台灣鬥魚體色改變的原因

1. 環境體色：

- (1) 紅色玻璃紙罩著的環境下，鬥魚身上有紅色的部分更鮮紅，尤其是尾鰭。
- (2) 藍色玻璃紙罩著的環境下，身體藍灰色的部份變得更明顯。

		第一天	第二天
	紅色環境		
	紫色環境		
	橘色環境		
	綠色環境		
	藍色環境		

圖二

2、領域性的體色變化：

將兩條雄魚放在同一魚缸中，可清楚觀察到鬥魚紅色及藍灰色部分之體色變得清楚明顯鮮艷。(照片二十五、二十六)



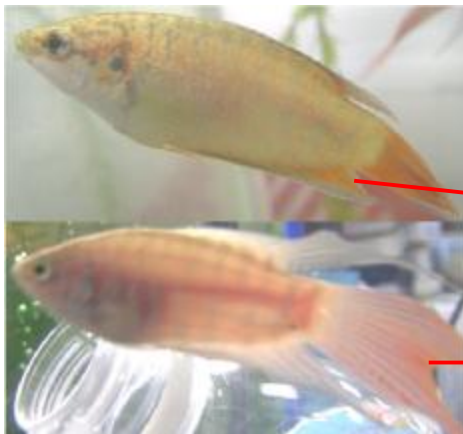
照片二十五 (分別擺放)



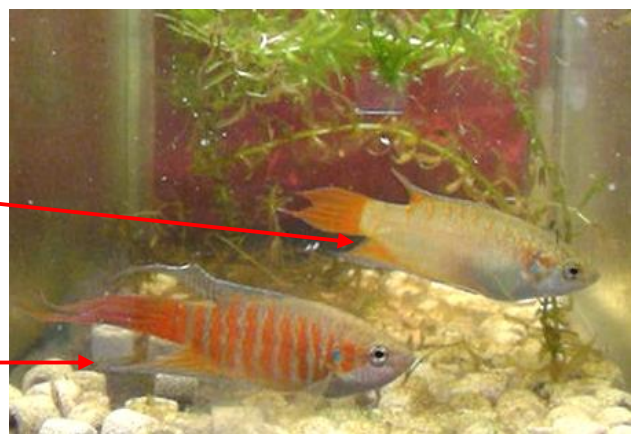
照片二十六 (放入同一魚缸中)

3、婚姻色：

將兩條成熟之雌雄魚放入同一魚缸中，二者之體色均有變化，但雄魚較明顯。(照片二十七、二十八)



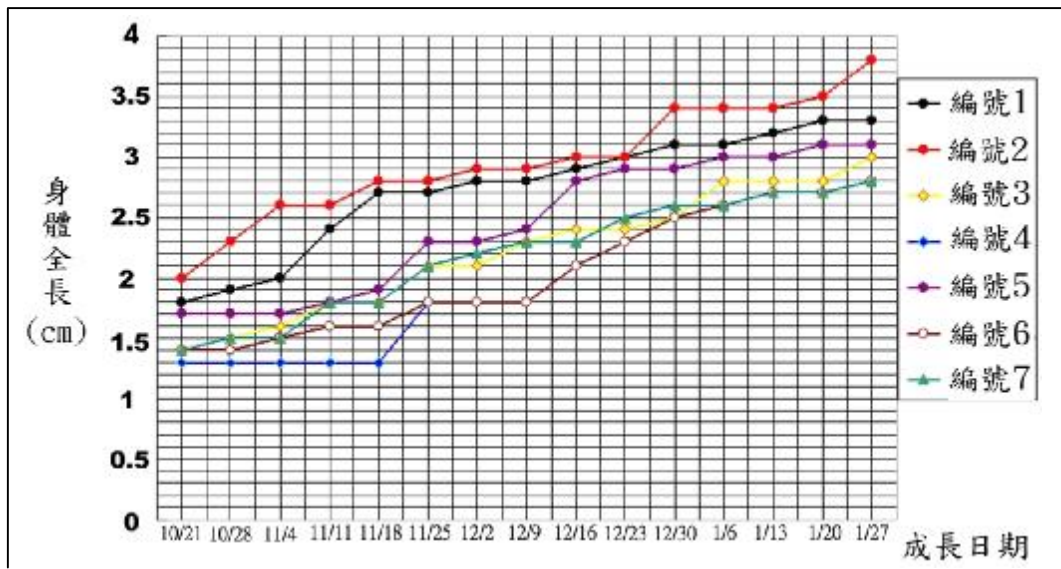
照片二十七 (分別擺放)



照片二十八 (放入同一缸魚缸中)

(五) 台灣鬥魚生長的速度

10-12 個月小魚成長的速率較快，12 月底到 1 月速率變慢。



備註：1. 卵孵化 1.5 個月後才開始記錄，因此時小魚存活率高

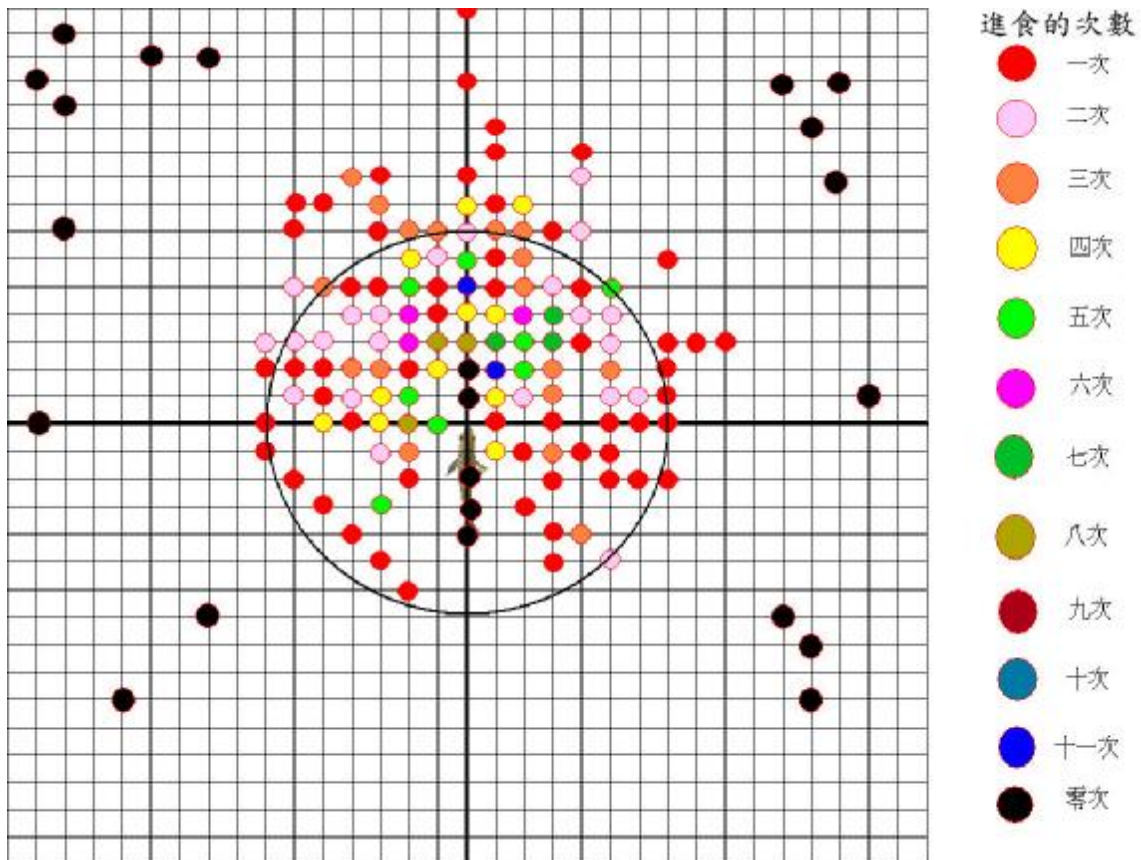
2. 剛孵化的幼魚體長約 0.2~0.3cm

圖二：生長速度與時間的關係

(六) 臺灣鬥魚的視野範圍與視距

1. 臺灣鬥魚的視覺範圍很廣，除正前方 2 公分及正後方，其餘地方幾乎都看得見。

2. 鬥魚的視距範圍大約是以頭部為圓心，7 公分為半徑畫圓的範圍，而且前方尋找到食物的機率比後方的高。(圖四)



註：單位長度為 1cm

圖四

六、討論

(一) 臺灣鬥魚從外部形態來看，其體型呈長卵形且側扁口小，吻小，下顎突出，口斜裂，無側線。頭部為圓鱗，體被櫛鱗，胸鰭末端特化為「迷器」(Labryrinth) 輔助呼吸空氣，故可生存於低溶氧量的水域。

(二) 實驗中發現判斷成熟雌雄臺灣鬥魚的方法有二：

1. 體型較大，且體色比較鮮豔者為雄魚，體型較小顏色較淡者為雌魚，但此種判別的方法容易誤判，因為在實驗中發現將鬥魚改變生存環境，如換缸、攪動水面，體色馬上改變。

2. 若尾鰭較長且上下葉可交叉成剪刀狀為雄魚，若尾鰭較短且為凹形尾為雌魚。

(三) 由實驗(二)的結果可得知，鬥魚在生殖時期時，雄魚會出現明顯的婚姻色，體色會比平時更鮮豔，雌魚則與平時沒有太大的差別。雄魚築泡巢，有彼此側旋轉跳舞，相互以口刺激腹部等生殖行為。生殖季節約從每年四月到十二月，與文獻中的生殖期三到十一月有點差異推測原因如下：

1. 每年的氣候溫度有差異；實驗中四月的溫度約 25~30°C，12 月約 25~28°C。

2. 在室內魚缸中的生活環境與自然環境有所不同。

(四) 實驗(二)中發現四月份鬥魚第一次產卵數目約 500~600 顆卵，之後同一條魚的產卵數目漸遞減，到 12 月份產卵數目只剩 300 顆上下，產卵數應該與雌魚是否得到充分的休息有關，若生殖次數太頻繁則產卵數會減少。實驗結果與網路蒐集的資料(雌魚一次可產 100~300 顆卵)相比較，差異甚遠，推測資料中的結果應是在 11~12 月份時測得的，或雌魚生殖次數太頻繁。

(五) 實驗中發現台灣鬥魚的求偶行為由雄魚主動展開，且以口刺激雌魚鰓蓋後上方的暗綠圓

斑點，接著雌雄魚旋轉跳舞，並於夜間無人干擾下產卵，推測此種特定的求偶行為有兩種意義：

1. 平時雄魚具有領域性，會攻擊入侵領域的同種魚類，因此藉著主動的求偶行為，減少雄魚攻擊的本能。
2. 台灣鬥魚為體外受精動物，藉著求偶行為，使雌雄個體較接近，同時放出精子和卵，增加精卵結合的機會，於實驗(2)中發現卵的孵化率高達 90%。
3. 可作為物種間的辨識或族群內優勢個體的產生，以達優生的作用。

(六) 魚類通常為體外受精的卵生動物，鮮少有護卵及育幼行為，實驗中發現臺灣鬥魚精卵完成受精後，雄魚會獨自負責保護受精卵及孵化的幼魚，直到幼魚可水平運動為止，此動物行為大大增加了幼魚存活的机会。

(七) 由實驗(三)中卵孵化為幼魚只需約一週時間，且胚胎以複式顯微鏡即可看見；因此可運用鬥魚作為觀察受精卵發育為個體的材料。

(八) 在實驗(三)中的卵孵化第二天，可用複式顯微鏡在放大倍率 100X 下，見到心臟搏動，血液流動容易觀察，血液流動的方向也固定(如下圖所示)。在自然課”觀察血液流動”之實驗中老師最常用金魚尾鰭為觀察材料，但常跳動不易對焦，建議可用吸管直接吸取幼魚放在載玻片進行觀察。



(九) 實驗(四)環境對體色改變的影響中發現，以紅色玻璃紙與藍色玻璃紙罩著的環境，體色有明顯的改變，此與資料記載，許多淡水硬骨魚類是三色覺(視網膜上有紅、藍、綠三種感光色素的不同視錐細胞)有所不同。另外在領域性、婚姻色的實驗中也發現鬥魚的體色紅色部分與藍灰色的部分都變得更鮮豔，推測臺灣鬥魚的視網膜內可能只存在兩種視錐細胞，分別對紅、藍兩色敏感。此與普拉塔索夫認為某些海洋硬骨魚類是二色覺相同。(何大仁等(1999)，魚類的行為。基隆市：水產出版社)

(十) 實驗(五)中，由卵孵化後1.5個月，小魚由500~600條減為只有7條，因此觀察鬥魚生長速度從卵孵化1.5個月開始。由圖(二)發現小魚生長速度以10~12個月間較快，12月底~1月較慢，推測可能前期發育較快天氣變冷的緣故。

(十一) 由實驗(六)的結果可推知鬥魚的視野範圍很廣，因此每次不管從任何角度接近，都發現牠快速躲藏起來，另外其視距與所查資料中，大小相似的鯪魚(體長10.5公分，視距：131~50公分)，竹筴魚(體長8.5公分，視距：160~65公分)相差甚遠，推測臺灣鬥魚可能是近視的魚種之一，但影響視距也可能與其他因素有關，如物體的亮度、顏色和大小，物體與魚之間水的光學特性，光照條件及魚類視覺特點有關。(何大仁等(1999)，魚類的行為。基隆市：水產出版社)

(十二) 本種魚原本是臺灣水溝中極普遍的小魚，近年來因各地因農溝渠之改築，農藥之大量使用及污染，鬥魚的分佈地和數量急劇減少，已瀕於絕滅之邊緣。如果我們能用心的去了解鬥魚的生理及生存環境，儘量恢復臺灣乾淨的水域環境，使臺灣的生存環境如歌曲中描述”美麗的寶島，人間的天堂”因此我們不妨把臺灣鬥魚稱為”臺灣天堂魚”。

七、結論

- (一) 臺灣鬥魚學名：Macropodus opercularis，具有迷器（Lobryrinth），輔助呼吸空氣。
性別可由成魚尾鰭的形狀來判別，雄魚尾鰭上下葉可交叉成剪刀狀。
- (二) 在四月~十二月間是臺灣鬥魚的生殖期，可觀察鬥魚求偶、築泡巢、護卵、卵孵化及護幼等動物行為。
- (三) 鬥魚每次產卵 300~600 顆卵，一年內產卵數次，卵數隨著產卵的次數而減少。
- (四) 臺灣鬥魚卵孵化為幼魚只要七天器官大致發育完成，且幼魚可獨立覓食。
- (五) 臺灣鬥魚在紅色及藍色的環境下，或表現領域性、求偶時體色改變明顯。
- (六) 臺灣鬥魚的視野範圍很廣，但視距很短。
- (七) 臺灣鬥魚是觀察胚胎發育及血液流動的好材料。

八、參考資料

- (一) 何大仁等 (1999)，魚類的行為。基隆市：水產出版社。
- (二) 譚天錫等 (1983)，普通動物學。台北市：環球書社。
- (三) 國立臺灣科學博物館 (2003)，科學研習第四十二卷第三期 (92 年 5 月)。台北市：國立臺灣科學教育館。
- (四) 曾晴賢 (1990)，臺灣淡水魚。台北市：行政院農委會。
- (五) 網路資源

評語

030320 國中組生物科

台灣天堂魚—探究台灣鬥魚的型態構造及動物行為

1. 行為觀察很深入。
2. 對控制變因需待加強。